Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 2

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

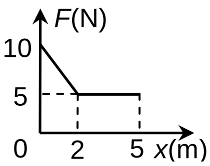
1. Dacă un corp este ridicat pe verticală, de o macara, astfel încât modulul vitezei corpului este constant în timp, atunci:
a. accelerația corpului crește în timp;
b. energia potențială gravitațională este constantă în timp;
c. energia cinetică a corpului crește în timp;
d. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este nulă. **(3p)**

2. Viteza unui corp se modifică de la $\vec{v}_i$ la $\vec{v}_f$ într-un interval de timp Δt. Relaţia de definiţie a vectorului accelerație medie este:
a. $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v}_f + \vec{v}_i}{\Delta t}$ **b.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v}_f}{\Delta t}$ **c.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$ **d.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v}_i}{\Delta t}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre *forță* și *viteză* este:
a. m/s **b.** W **c.** J **d.** m^2/s^2 **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată $\ell_0 = 100\ \text{cm}$ și constanta elastică $k = 100\ \text{N/m}$. Se taie din acest fir o porțiune de lungime nedeformată $\ell_0' = 20\ \text{cm}$. Sub acțiunea unei forțe deformatoare $F = 5\ \text{N}$, porțiunea de lungime $\ell_0' = 20\ \text{cm}$ se alungește cu:
a. 1 cm **b.** 2 cm **c.** 5 cm **d.** 10 cm **(3p)**

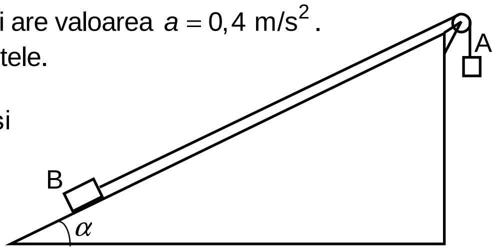
5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 5 m este:



a. 10 J **b.** 30 J **c.** 40 J **d.** 50 J **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Sistemul mecanic din figura alăturată este alcătuit din două corpuri A și B, legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, situat în vârful unui plan înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha \cong 37° (\sin\alpha = 0,6)$, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața planului înclinat este $\mu = 0,1$. Se constată că, după ce sistemul este lăsat liber din repaus, accelerația corpului A este orientată în jos și are valoarea $a = 0,4\ \text{m/s}^2$. În timpul mișcării, corpul A nu atinge solul, iar corpul B nu atinge scripetele.



a. Reprezentați toate forțele care se exercită asupra corpului B.
b. Determinați valoarea raportului m_A / m_B dintre masa corpului A și masa corpului B.
c. Determinați valoarea tensiunii din fir, dacă $m_B = 400\ \text{g}$.
d. Calculați valoarea distanței pe care coboară corpul A în intervalul de timp $\Delta t = 2,0\ \text{s}$ de la plecarea din repaus.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa $m = 0,50\ \text{kg}$ se află inițial pe sol, în repaus. Asupra corpului acționează o forță constantă $F = 250\ \text{N}$, orientată vertical în sus, până când corpul ajunge la înălțimea $h = 40\ \text{cm}$. Ulterior, corpul se mișcă liber, urcând până la înălțimea maximă și apoi revenind pe sol. Pe toată durata mișcării, interacțiunea cu aerul se consideră neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Toate înălțimile se măsoară față de sol. Determinați:
a. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul în care acesta se află pe sol și până când ajunge la înălțimea $h = 40\ \text{cm}$;
b. energia cinetică a corpului în momentul în care acesta ajunge la înălțimea $h = 40\ \text{cm}$;
c. înălțimea la care, în timpul căderii, energia cinetică a corpului este egală cu o treime din energia sa potențială gravitațională din acel moment;
d. valoarea impulsului corpului în momentul în care acesta, în cădere, atinge solul.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 2

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

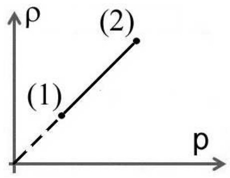
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitate de măsură în S.I. pentru cantitatea de substanţă este:
a. mol **b.** J **c.** L **d.** Pa **(3p)**

2. Variaţia temperaturii unui gaz măsurată cu un termometru etalonat în grade Celsius este $\Delta t = 27°\text{C}$. Variaţia temperaturii absolute a gazului este:
a. $\Delta T = 0\,\text{K}$ **b.** $\Delta T = 27\,\text{K}$ **c.** $\Delta T = 300\,\text{K}$ **d.** $\Delta T = 327\,\text{K}$ **(3p)**

3. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic se destinde adiabatic. Relația dintre variația energiei interne a gazului și lucru mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în acest proces este:
a. $\Delta U = \dfrac{5}{2}L$ **b.** $\Delta U = \dfrac{3}{2}L$ **c.** $\Delta U = L$ **d.** $\Delta U = -L$ **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa densităţii unui gaz ideal de presiunea acestuia, în cursul procesului $1 \to 2$ în care cantitatea de gaz rămâne constantă. În decursul acestui proces:



a. presiunea gazului scade
b. volumul gazului rămâne constant
c. energia internă a gazului rămâne constantă
d. energia internă a gazului scade **(3p)**

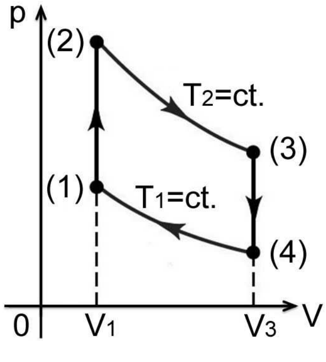
5. Un sistem izolat este format din două corpuri confecționate din același material. Corpurile au masele m_1, respectiv $m_2 = 2m_1$ și temperaturile $t_1 = 20°\text{C}$, respectiv $t_2 = 50°\text{C}$. Cele două corpuri sunt puse în contact termic. După realizarea echilibrului termic temperatura corpurilor este:
a. $t = 35°\text{C}$ **b.** $t = 40°\text{C}$ **c.** $t = 45°\text{C}$ **d.** $t = 80°\text{C}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie cu volumul $V = 8{,}31\,\text{dm}^3$ conţine $m = 58\,\text{g}$ de aer la presiunea $p = 6 \cdot 10^5\,\text{Pa}$ şi temperatura $T = 300\,\text{K}$. Presiunea maximă admisibilă în interiorul buteliei este $p_{max} = 10^6\,\text{Pa}$. Se poate considera că aerul este un amestec de oxigen $(\mu_1 = 32\,\text{g/mol})$ şi azot $(\mu_2 = 28\,\text{g/mol})$ care se comportă ca un gaz ideal. Determinaţi:
a. masa molară a aerului;
b. temperatura maximă până la care poate fi încălzit aerul din butelie;
c. masa de oxigen din butelie;
d. raportul dintre energia internă a azotului şi energia internă a oxigenului din butelie la temperatura T (căldurile molare la volum constant ale oxigenului şi azotului sunt egale).

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 0{,}12\,\text{mol}\left(\cong \dfrac{1}{8{,}31}\text{mol}\right)$ de gaz ideal biatomic $(C_V = 2{,}5R)$, având în starea iniţială temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$, parcurge ciclul termodinamic reprezentat în figura alăturată. În procesele $(2) \to (3)$ şi $(4) \to (1)$ temperatura gazului rămâne constantă. Căldura absorbită de gaz în procesul $(1) \to (2)$ este egală cu lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul $(2) \to (3)$, $Q_{12} = L_{23} = 1500\,\text{J}$.



a. Reprezentaţi ciclul termodinamic în coordonate $p - T$.
b. Calculaţi temperatura maximă atinsă de gaz în cursul ciclului.
c. Determinaţi lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu complet.
d. Determinaţi randamentul unui motor termic care ar funcţiona după ciclul considerat.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 2

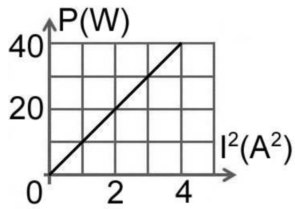
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitate de măsură în S.I. a raportului dintre sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a unui conductor şi intervalul de timp corespunzător este:
a. A **b.** V **c.** C **d.** J **(3p)**

2. Două becuri B1 şi B2 sunt legate în serie la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E. Dacă filamentul becului B1 se arde, tensiunea U_1 la bornele acestuia şi tensiunea U_2 la bornele becului B2 vor fi:
a. $U_1 = E$; $U_2 = 0$ **b.** $U_1 = 0$; $U_2 = 0$ **c.** $U_1 = 0$; $U_2 = E$ **d.** $U_1 = E$; $U_2 = E$ **(3p)**

3. O baterie are tensiunea electromotoare E şi rezistenţa interioară r. Puterea maximă pe care bateria o poate transfera unui consumator cu rezistenţa electrică aleasă convenabil este:
a. $\frac{E^2}{r}$ **b.** $\frac{E^2}{2r}$ **c.** $\frac{E^2}{3r}$ **d.** $\frac{E^2}{4r}$ **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa puterii electrice dezvoltate de un rezistor, de pătratul intensităţii curentului electric ce străbate rezistorul. Tensiunea electrică la bornele rezistorului când acesta dezvoltă puterea $P = 40\text{W}$ este:

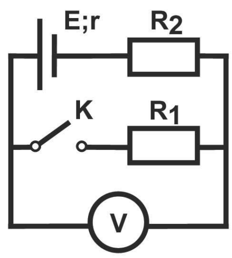


a. 1 V
b. 10 V
c. 20 V
d. 40 V **(3p)**

5. Rezistenţa unui conductor liniar, omogen, de lungime $\ell = 100\,\text{m}$, cu aria secţiunii transversale de $1\,\text{mm}^2$, confecţionat din aluminiu $\left(\rho_{Al} = 2{,}75 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \text{m}\right)$, are valoarea:
a. $0{,}275\,\Omega$ **b.** $2{,}75\,\Omega$ **c.** $27{,}5\,\Omega$ **d.** $275\,\Omega$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În circuitul a cărui schemă este prezentată în figura alăturată rezistenţele electrice ale rezistoarelor au valorile $R_1 = 20\,\Omega$ şi $R_2 = 15\,\Omega$. Voltmetrul **V** din circuit $(R_V \to \infty)$ indică tensiunea $U_0 = 9\text{V}$ când întrerupătorul **K** este deschis şi tensiunea $U_1 = 5\text{V}$ când întrerupătorul **K** este închis. Întrerupătorul **K** fiind închis, determinaţi:



a. rezistenţa electrică a circuitului exterior sursei;
b. tensiunea electrică la bornele sursei;
c. rezistenţa interioară a sursei;
d. intensitatea curentului electric indicată de un ampermetru cu rezistenţa electrică $R_A = 5\,\Omega$, conectat în locul voltmetrului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri identice au parametrii nominali $P_n = 1{,}5\text{W}$ şi $U_n = 3\text{V}$. La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa interioară r se conectează cele două becuri legate în serie. Apoi la bornele aceleiași baterii se conectează gruparea paralel a celor două becuri. Se constată că becurile funcţionează în regim nominal şi când sunt legate la bornele bateriei în serie şi când sunt conectate în paralel. Determinaţi:
a. energia consumată împreună de cele două becuri în intervalul de timp $\tau = 1\,\text{min}$;
b. temperatura atinsă de filamentului unui bec în regim nominal de funcţionare ştiind că rezistenţa electrică a filamentului la temperatura $t = 0°\text{C}$ este $R_0 = 0{,}6\,\Omega$ şi coeficientul termic al rezistivităţii filamentului este $\alpha = 0{,}0045\,\text{K}^{-1}$;
c. tensiunea electromotoare a bateriei;
d. raportul dintre randamentul circuitului serie şi randamentul circuitului paralel.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Varianta 2

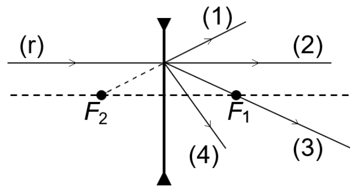
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O lentilă formează imaginea unui obiect punctiform. Obiectul și imaginea sa sunt o pereche de:
a. focare obiect; **b.** focare imagine; **c.** puncte conjugate; **d.** focare principale. **(3p)**

2. Indicele de refracție al unui mediu depinde de lungimea de undă conform relației $n = a + b \cdot \lambda^{-2}$, unde a și b sunt coeficienți ale căror valori sunt determinate experimental. Unitatea de măsură în sistemul internațional a coeficientului b este:
a. m^{-2} **b.** s^{-2} **c.** s^2 **d.** m^2 **(3p)**

3. O rază de lumină (r) este incidentă pe suprafața unei lentile subțiri divergente. Raza incidentă (r) este paralelă cu axa optică principală, ca în figura alăturată. F_1 și F_2 reprezintă focarul principal obiect, respectiv focarul principal imagine. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:



a. (1)
b. (2)
c. (3)
d. (4) **(3p)**

4. O radiație având frecvența $\nu = 7,0 \cdot 10^{14}$ Hz este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție $L = 3,75 \cdot 10^{-19}$ J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:
a. $4,3 \cdot 10^{-19}$ J **b.** $8,7 \cdot 10^{-19}$ J **c.** $8,7 \cdot 10^{-20}$ J **d.** $8,7 \cdot 10^{-21}$ J **(3p)**

5. Două lentile subțiri alcătuiesc un sistem optic centrat și formează imaginea unui obiect. Între mărirea liniară transversală β dată de sistem și măririle liniare transversale β_1 și β_2 date de fiecare lentilă în parte există relația:
a. $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$ **b.** $\beta = \sqrt{\beta_1 \cdot \beta_2}$ **c.** $\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$ **d.** $\beta = \frac{2\beta_1\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă convergentă subțire, având distanța focală $f_1 = 25$ cm, formează imaginea virtuală a unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de cinci ori mai mare decât obiectul.
a. Calculați convergența lentilei.
b. Calculați distanța dintre lentilă și obiect.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Folosind lentila cu distanța focală f_1 și o a doua lentilă subțire cu distanța focală $f_2 = 8$ cm, se formează un sistem optic centrat. Se observă că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală iese din sistemul optic tot paralel cu axa optică principală. Calculați distanța dintre cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un dispozitiv Young este utilizată o sursă de lumină plasată pe axa de simetrie a dispozitivului. Sursa emite radiație cu spectru continuu, cu lungimile de undă cuprinse între 400 nm și 600 nm. Interfranja figurii de interferență formate pe ecranul dispozitivului de radiația galbenă cu lungimea de undă $\lambda_g = 600\,\text{nm}$ este $i_g = 1,5\,\text{mm}$.
a. Calculați interfranja figurii de interferență formate pe ecranul dispozitivului de radiația violet cu lungimea de undă $\lambda_v = 400\,\text{nm}$.
b. Determinați distanța care separă al doilea minim al radiației cu lungimea de undă $\lambda_v = 400\,\text{nm}$ de al doilea minim al radiației cu lungimea de undă $\lambda_g = 600\,\text{nm}$. Cele două minime sunt situate de aceeași parte a maximului central.
c. Stabiliți distanța minimă nenulă x față de franja centrală, la care se suprapun maximele radiațiilor cu lungimile de undă $\lambda_v = 400\,\text{nm}$ și $\lambda_g = 600\,\text{nm}$.
d. Determinați lungimea de undă a radiației care formează un maxim de interferență la distanța de $x' = 2,7\,\text{mm}$ față de franja centrală.